

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

⑫ 特許公報(B2)

平4-9119

⑬ Int. Cl.⁹

C 02 F 3/30
3/06
3/34

識別記号

1 0 1 D

庁内整理番号

C 6816-4D
6647-4D
6816-4D

⑭ 公告 平成4年(1992)2月19日

発明の数 1 (全5頁)

⑮ 発明の名称 硫黄補填好気-嫌気活性汚泥法による廃水中の窒素・磷の同時除去法

⑯ 特 願 昭59-64359

⑰ 公 開 昭60-206494

⑱ 出 願 昭59(1984)3月30日

⑲ 昭60(1985)10月18日

⑳ 発 明 者 橋 本 奨 大阪府箕面市大字粟生新家544番地の67
㉑ 発 明 者 古 川 憲 治 大阪府吹田市寿町1丁目3番20号
㉒ 出 願 人 橋 本 奨 大阪府箕面市大字粟生新家544番地の67
㉓ 代 理 人 弁理士 山本 秀策
審 査 官 萩 島 俊 治
公害防止関連技術

1

2

㉔ 特許請求の範囲

- 1 (1) 被処理水を最初沈殿池で固液分離する第1固液分離工程と、
 - (2) 該固液分離処理水中の磷分を活性汚泥微生物の磷蓄積作用により汚泥に取り込ませかつ該水中の有機態窒素を汚泥微生物の生物学的硝化作用により硝酸態・亜硝酸態窒素に変換する硝化工程と、
 - (3) 該硝化工程からの水・汚泥混合液を処理して水中の硝酸態亜硝酸態窒素を汚泥微生物の生物学的脱窒作用により脱窒する脱窒工程と、
 - (4) 該脱窒工程における水・汚泥混合液を固液分離し、分離液を処理水として系外へ放流する第2固液分離工程と、
 - (5) 該第2固液分離工程における分離汚泥を嫌気状態で濃縮し汚泥中に取り込まれた磷分を放出させ、放出された磷分を高濃度で含有する脱離液を系外へ放出する汚泥濃縮工程と、
 - (6) 該濃縮汚泥を上記硝化工程へ返送する濃縮汚泥返送工程と、
- を包含し、

上記硝化工程における汚泥中には大理石の粒子が含有され、そして上記脱窒工程における汚泥中には硫黄の粒子が含有されてなる硫黄補填好気-嫌気活性汚泥法による廃水中の窒素・磷の同時除

去法。

2 前記大理石と硫黄との粒子がそれぞれ粒子径5mm~100mmの範囲にある特許請求の範囲第1項に記載の除去法。

3 前記大理石の粒子が硝化工程においてそして前記硫黄の粒子が脱窒工程において、それぞれ、その水・汚泥混合液容量の約0.1~約2%含有される特許請求の範囲第2項に記載の除去法。

発明の詳細な説明

(技術分野)

本発明は下水や工場廃水などの被処理水から窒素と磷を同時に除去する脱窒・脱磷活性汚泥法に関する。

(従来技術)

水域富栄養化防止のために、下・廃水から窒素や磷などの栄養塩の除去が緊急を要する課題となっている。下・廃水からの窒素や磷の除去法としては、処理コストの安い生物学的除去法が有望視され、各種処理法が開発されている。

20 生物学的窒素除去と生物学的磷除去とは、その除去機作の違いから、従来、別個にとり扱われてきた。しかし、Bardenphoプロセス、A₂-Oプロセスなどの窒素・磷の生物学的同時除去プロセスが開発されるに及び、現在では、窒素・磷を同一プロセス内で除去する方法が主流となつてきて

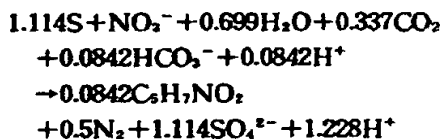
いる。これまでに開発された窒素・磷の生物学的同時除去プロセスでは、脱窒のために、好気硝化槽から嫌気脱窒槽に汚泥混合液を多量返送（流入廃水量の2～4倍）する必要がある、そのポンプ動力を考えた場合、必ずしも経済的なプロセスとはいえない。しかも、磷除去率が低い。汚泥混合液の多量返送循環を行わない窒素除去法としては、活性汚泥の内生脱窒能を利用するWuhrmann法が古くから知られている。このプロセスでは、汚泥の内生脱窒速度が低いことから、一般的な窒素除去プロセスに比して、窒素除去率が低いこと、硝化槽容量の2～3倍の大容量の脱窒槽が要求されるなどの欠点がある。

（発明の目的）

本発明は、窒素および磷を同時に、しかも、いずれも高除去効率で除去しうる脱窒・脱磷活性汚泥法を提供することにある。本発明の他の目的は、処理速度が大でかつランニングコストの低い脱窒・脱磷活性汚泥法を提供することにある。本発明のさらに他の目的は、副産物として系外に放出される高濃度磷酸溶液を肥料その他の資源として活用できる脱窒・脱磷活性汚泥法を提供することにある。

（発明の構成）

本発明は、自然界に古くから生存する公知の硫黄酸化細菌 *Thiobacillus denitrificans* のもつ脱窒能力を利用するものである。本菌は、酸素の存在しない嫌気条件下で、 NO_3^- を最終 H-acceptor として利用して還元 S を SO_4^{2-} に酸化し、その際得られるエネルギーを利用して無機炭素を炭素源として生育する。次式に、一例として単体 S を用いた場合の *T. denitrificans* の脱窒反応を示す。



この *T. denitrificans* の脱窒能を利用すべく、Wuhrmann プロセスの脱窒槽内に粒状単体 S を補填し、*T. denitrificans* の作用する環境条件をととのえ、*T. denitrificans* を活性汚泥中に安定して組み込めば、*T. denitrificans* の働きの分だけ脱窒量が増え、Wuhrmann プロセスの欠点である低い窒素除去率が大幅に改善されるはずである。

T. denitrificans は、通常の活性汚泥微生物に比して、生育速度が遅いので、活性汚泥中に本菌を安定して組み込むためには、*T. denitrificans* が系外に流亡 (Washout) しないように、汚泥の平均滞留時間 (SRT) を充分長くとる必要がある。A-O 法や A_2 -O 法などの脱磷法は、活性汚泥に嫌気 stress を与え、活性汚泥内の磷含量を 2～5% に高めて余剰汚泥の形で流入磷を除去する方法であるため、活性汚泥の SRT を短くとる必要がある。それゆえ、硫黄補填好気-嫌気活性汚泥法にこの A-O 法や A_2 -O 法の処理原理を組み込むことは、*T. denitrificans* の流亡を招き、不合理である。そこで、本発明では、脱磷法としては、汚泥の SRT 値に左右されない Phostrip の原理を取り入れ、これに汚泥濃縮脱磷工程が付加される。

本発明による硫黄補填好気-嫌気活性汚泥法による廃水中の窒素・磷の同時除去法は、(1) 被処理水を最初沈殿池で固液分離する第 1 固液分離工程と、(2) 該固液分離処理水中の磷分を活性汚泥微生物の磷蓄積作用により汚泥に取り込ませかつ該水中の有機態窒素を汚泥微生物の生物学的硝化作用により硝酸態・亜硝酸態窒素に変換する硝化工程と、(3) 該硝化工程からの水・汚泥混合液を処理して水中の硝酸態・亜硝酸態窒素を汚泥微生物の生物学的脱窒作用により脱窒する脱窒工程と、(4) 該脱窒工程における水・汚泥混合液を固液分離し、分離液を処理水として系外へ放流する第 2 固液分離工程と、(5) 該第 2 固液分離工程における分離汚泥を嫌気状態で濃縮し汚泥中に取り込まれた磷分を放出させ、放出された磷分を高濃度で含有する脱離液を系外へ放出する汚泥濃縮工程と、(6) 該濃縮汚泥を上記硝化工程へ返送する濃縮汚泥返送工程と、を包含し、上記硝化工程における汚泥中には大理石の粒子が含有され、そして上記脱窒工程における汚泥中には硫黄の粒子が含有されてなり、そのことにより上記目的が達成される。大理石 (炭酸カルシウム) と硫黄との粒子はそれぞれ粒子径が 5 mm ～ 100 mm の範囲にある。また、硝化工程における好気槽および脱窒工程における密閉嫌気脱窒槽の各槽内の汚泥混合液の中には、大理石 (炭酸カルシウム) と硫黄の各粒子 (粒径 5 mm ～ 100 mm) がそれぞれ各槽の汚泥混合液容積に対して 0.1 ～ 2% に含ませてある。これら粒子の表面

上には硝化菌、磷蓄積菌、脱窒菌などの有用微生物が付着する。それゆえ、硝化工程では、大理石（炭酸カルシウム）による中和緩衝作用を含めて硝化反応と磷蓄積反応が促進される。脱窒工程の密閉嫌気脱窒槽では硫黄の脱窒促進作用を含めて脱窒反応が促進される。炭酸カルシウムは硝化工程にそして硫黄は脱窒工程にそれぞれ別個に配される。さらに、固液分離工程および濃縮工程では活性汚泥の沈殿濃縮作用が促進される。これら炭酸カルシウムと硫黄は、一度槽内に加えられると半永久的にその槽内で循環保持され、その槽から外に流出することはない。それゆえ、極めて経済的に利用されうる。

本発明において引き抜かれる汚泥量は、第1固液分離工程へ供給される単位時間当りの被処理水量を Q とすると、第2固液分離工程からの引抜き量が $0.1Q \sim 0.4Q$ 、そして濃縮工程からの引抜き量が $0.05Q \sim 0.2Q$ である。

本発明方法によれば、一連の処理により、窒素および磷のいずれをも同時に除去できるのみならず、好気槽の硝化工程と密閉嫌気脱窒槽の脱窒工程における被処理水を含む混合液中の汚泥濃度を、好気槽への濃縮汚泥の返送によつて充分高めることができ、脱窒効率および脱磷効率を著しく向上させることができる。そのうえ、磷の取り込まれた活性汚泥を、密閉嫌気脱窒槽の脱窒工程から、沈殿槽の第2固液分離工程に供給して分離するから、汚泥濃縮工程に供給される活性汚泥中には硝酸性窒素分や亜硝酸性窒素分が残存しない。しかも、この汚泥濃縮工程では、磷をはき出させるための嫌気状態を容易迅速にかつ良好に現出できるため、磷を能率良く除去できるとともにその除去効率を著しく向上させることができる。また、系外に放出される高濃度磷酸溶液は肥料にその他の資源として極めて有用である。

（実施例）

以下、本発明方法を実施例により説明する。

図に示すように、下水や工場廃水などの被処理水を第1固液分離工程の最初沈殿池1に供給し、固液の分離処理を行つて浮遊物を除去する。ゴミプラントなどの小規模処理場においてはこの最初沈殿池1は除外されうる。この固液分離処理水（最初沈殿池澄流水）を硝化工程の好気硝化槽2に供給する。好気硝化槽2には、脱磷濃縮 5に

おいて磷を放出した汚泥が $0.05 \sim 0.2Q_s$ の流量で返送される。最初沈殿池澄流水中のBOD成分は、この好気槽2中で活性汚泥により吸着分解除去される。流入水中の窒素成分は、好気槽2中でアンモニア化および／もしくは硝化を受け、ほぼ NO_3-N に変換される。流入水中の磷成分は PO_4 に分解された後、活性汚泥に摂取される。次いで、この硝化工程の被処理水と活性汚泥との混合液を活性汚泥中に磷分を取り込んだ状態で脱窒工程の密閉嫌気脱窒槽3へ供給する。嫌気脱窒槽3は、完全密閉型のタンク等を用いて空気との接触を断つ必要がある。嫌気脱窒槽3の混合攪拌には、嫌気ガス循環混合法や機械攪拌などが適当である。嫌気脱窒槽3の底部には、 $10 \sim 100mm$ 程度の粒径の硫黄粒子が敷きつめられている。前段好気硝化槽2から流入する NO_3-N は、活性汚泥のもつ内生脱窒能と、*T.denitrificans*のもつ脱窒能によつて、 N_2 ガスに脱窒除去される。脱窒槽3での脱窒特性は、脱窒槽3での磷挙動、そして後段の最終沈殿池4および脱磷濃縮槽5での汚泥の挙動や磷挙動に影響するので、大切である。つまり完全に NO_3-N が検出されなくなる条件下で脱窒槽3を運転すると、槽3内は完全嫌気状態となり、前段の好気硝化槽2で汚泥に摂取された磷が液相に放出されてしまい、磷除去効率が低下する。他方、不完全な脱窒では、残存 NO_3-N により、最終沈殿池4での汚泥の浮上や脱磷濃縮槽5での不完全な嫌気度起因する磷放出能の低下を招く。

それゆえ、嫌気脱窒槽3での残存 NO_3-N は好ましくは $2 \sim 5 mg/l$ の範囲には入るよう脱窒槽3を設計する必要がある。ベンチ・スケールの実験の結果、最適な好気槽容量と嫌気槽容量の比は $2:3 \sim 4$ であつた。

以上のように、脱窒槽3を適切に運転する限りにおいては、好気槽2で汚泥に取り込まれた磷は脱窒槽3で再放出されない。次いで、脱窒槽3からの処理済み水と汚泥との混合液を第2固液分離工程の最終沈殿槽4に供給し、固液分離処理を行う。分離液は、そのままあるいは殺菌脱色等の後処理を施した後、系外へ放流される。分離された汚泥は、例えば、 $0.1 \sim 0.4Q_s$ の流量で汚泥濃縮工程の脱磷濃縮槽5に供給される。ここでは、汚泥を完全な嫌気状態で一定時間（例えば、 $4 \sim 20$ 時

間)維持する。これを濃縮処理して前記の窒素除去過程で汚泥中に取り込まれた磷分を放出させる。この磷は、主として、 PO_4 の形で上澄み液中に放出移行する。脱磷濃縮槽5での混合攪拌は、嫌気ガスによるガス攪拌や機械式攪拌などによりなされる。磷放出後の濃縮汚泥は、0.05~0.2Qsの流量で、好気硝化槽2に返送循環される。汚泥からの磷放出を高めるために濃縮槽5に酸を加えることが効果的である。

脱磷濃縮槽5から0.05~0.2Qsで流出する脱磷濃縮液には、30~50mg/ℓの PO_4 が含まれるので、この脱磷濃縮液は、肥料その他の資源として有用である。

この脱磷濃縮槽5は、例えば、図に示すように、その内部にロート状のカバー部材6が設けられている。そして、このカバー部材6の上方部に形成される密閉空間Sに沈殿槽4から汚泥を供給するように構成されている。密閉空間Sと濃縮槽5の下方部に設けたノズル7との間にはガス循環路8が設けられている。空間Sにおいて汚泥から発生する酸素ガスを含まないガスがこの循環路8を通してノズル7へ供給される。供給ガスはノズル7から濃縮槽5内へ流入し汚泥を緩速攪拌して嫌気状態での濃縮処理を良好に行わせる。ノズル7からのガスによる汚泥の緩速攪拌は、通常の例えば平円板タービン付き攪拌機による緩速攪拌(10~50rpm)によつても嫌気状態での濃縮処理を良好に行わせることができる。この濃縮槽5を用いると、汚泥を安定して一定時間(4~20時間)完全嫌気状態下に維持できるため、好気工程のもとで汚泥が摂取した磷を効率的に脱離液中に放出させることが可能である。

濃縮槽5からの脱離液は、極めて清澄である。その理由は、カバー部材6のすそ周辺にできる汚泥ブリッジにより繊細な汚泥フロック粒子が捕獲されるためである。この脱離液は高濃度で磷酸

(30~50ppm程度)を含有する。これは、それゆえ、肥料や各種添加剤として有効に資源化できる。

濃縮槽5から引き抜かれた濃縮汚泥をさらに濃縮機で濃縮処理し、その含水量をより低減させてから、濃縮汚泥を好機槽2に返送すると、より一層効率の向上をはかることができる。

実験例

上記実施例にもとづき、第1表に示す運転条件のもとで流入下水を連続的に活性汚泥処理した。嫌機槽および脱磷槽はいずれも発泡スチロールを水面に浮かべ、空気との接触を遮断された。脱磷槽には1NHClが5ml/日の量で添加された。その定常状態における処理成績を第2表に示す。第2表から明らかなように、窒素と磷の除去率はいずれも80%以上である。

第 1 表

流入下水量		12ℓ/日
好気槽容量		4.0ℓ
嫌気槽容量		6.0ℓ
沈殿池容量		2.0ℓ
脱磷濃縮槽容量		3.8ℓ
返送 流量	沈殿池濃縮槽	4.8ℓ
	濃縮槽好気槽	2.4ℓ
処理温度		25℃
濃縮槽温度		20℃

第 2 表

	流入下水	好気槽	嫌気層	処理水	脱磷濃縮槽	除去率
全有機性炭素(TOC)	160mg/ℓ	—	—	6.7	—	95.8%
$\text{NH}_4\text{-N}$	—	1.0mg/ℓ	1.5	2.4	15.0	
$\text{NO}_x\text{-N}$	0	44.0mg/ℓ	9.3	8.6	0	

	流入下水	好気槽	嫌気層	処理水	脱塩濃縮槽	除去率
Total-N	59.3mg/ℓ	45.0mg/ℓ	10.8	11.0	20.0	81.5%
PO ₄ ³⁻	—	1.8mg/ℓ	2.2	2.5	45.0	
T-PO ₄ ³⁻	18.0mg/ℓ	2.0mg/ℓ	3.0	3.5	60.5	80.6%
pH	7.2	7.10	7.05	7.05	6.95	
アルカリ度		48.0mg/ℓ	110mg/ℓ	115mg/ℓ	50mg/ℓ	
ORP		20mV	-40mV	—	-230mV	
MLSS		3500mg/ℓ	2800mg/ℓ			
SVI		70	65			

持できるという利点がある。

⑤ 窒素除去機作と磷除去機作とを独立させている本プロセスでは、他のA₂-Oプロセス、BardenphoプロセスおよびPhoredoxプロセスのような窒素・磷同時除去プロセスに比較して、窒素および磷を安定して除去することが可能である。

- ① 嫌気脱窒槽の底部に粒状硫黄を敷きつけているため嫌気脱窒槽中でのT.denitrificansの働く環境条件が十分に設定されている。
- ② 従来の窒素除去プロセスにみられるような、好気硝化槽から嫌気脱窒槽への汚泥混合液の多量返送循環が不要なため、低コストでの窒素除去が可能である。
- ③ 生育速度の遅いT.denitrificansを安定して活性汚泥中に組み込むため、汚泥のSRT値を大きくとっている。それゆえ、余剰汚泥の生成がほとんどなく、汚泥処理コストが大幅に軽減される。
- ④ 脱磷濃縮槽で汚泥に嫌気ショックを与えているため、汚泥のSVI値を長期間にわたり低く維持する本プロセスでは、他のA₂-Oプロセス、BardenphoプロセスおよびPhoredoxプロセスのような窒素・磷同時除去プロセスに比較して、窒素および磷を安定して除去することが可能である。
- ⑤ 脱磷濃縮槽内部に設けたロート状のカサの効果で汚泥が良好に濃縮され、澄明な脱磷液が得られる。
- 図面の簡単な説明
- 図は本発明の窒素・磷同時除去法の一実施例を示すフローシートである。
- 1……最初沈殿池、2……好気硝化槽、3……密閉嫌気脱窒槽、4……最終沈殿槽、5……汚泥脱磷濃縮槽。

図面の簡単な説明

図は本発明の窒素・磷同時除去法の一実施例を示すフローシートである。

1……最初沈澱池、2……好氧硝化槽、3……
密閉嫌氣脫窒槽、4……最終沈澱槽、5……污泥
脫磷濃縮槽。

